

## 小粒径の単粒度砕石による軌道補修方法の検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○手代木 卓也  
 東日本旅客鉄道株式会社 尾形 羽愛人  
 東日本旅客鉄道株式会社 平賀 有輝  
 (公財)鉄道総合技術研究所 正会員 中村 貴久

### 1. はじめに

当社、郡山新幹線保線技術センター管内では、路盤上の構造物により著しく道床厚が薄いため、補修を繰り返している箇所がある。本来であれば所定の道床厚を確保すべきであるが、付近にスラブ・バラスト境、分岐器があるため軌道扛上が難しいことや、路盤上の構造物を移設するための調整などが課題となっている。類似箇所の施工例を調べたところ、室内実物大模型試験ではあるが、小粒径の単粒度砕石と特殊タイタンパーツールを用いる工法で保守周期が延伸できる可能性が示されている研究<sup>1)</sup>があった。そこで既往研究を参考に、道床厚を確保するまでの暫定的処置として保守周期延伸及び、本線上の列車荷重等の影響下での本工法の効果を検証する目的で試験施工を行うこととした。

### 2. 施工箇所概要

前述の条件となっている、東北新幹線、福島構内、下り線(320km/h 走行区間)で本工法の検証を行った。当該箇所の軌道状態は、10m弦高低軌道変位の目標値超過や列車通過時のあおりが頻繁に発生しており、平均で年3回の軌道整備を行っている。また、図1(a, b)に示す通り道床状態についても、砕石の細粒化や噴泥が日常化しており、道床交換を3年に一回程度行っている。



図1 (a) 噴泥写真

図1 (b) 接写

図2に道床厚の略図を示す。図の通り路盤上の構造物(電力ケーブル防護コンクリート)の影響により、所定道床厚が200mmに対し、当該箇所では最小で70mmとなってい

る。これは、およそ道床バラスト1個分であり、道床交換やつき固めを行っても、マクラギ下に砕石が十分に充填されていないことが想定される。そのため、列車荷重を分散して支持する機能を発揮できず、前述のような軌道変位や道床不良が頻繁に発生し、繰り返し補修が必要となっている。

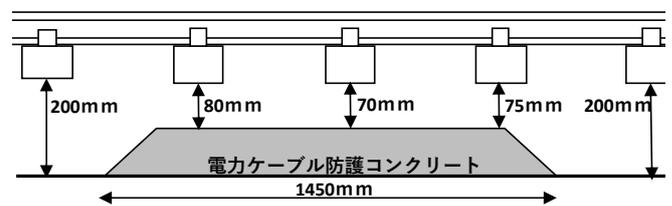


図2 道床厚略図

### 3. 補修方法について

本工法は、小粒径単粒度砕石と特殊タイタンパーツールを用いて、つき固め施工を行うものである。小粒径単粒度砕石を用いることにより、マクラギ下に砕石が十分に充填され、軌道変位や道床不良が収まると推測される。なお、既往の研究では、単粒度砕石を用いた全断面道床交換としていたが、当該箇所では2019年6月に道床交換を行っていたため、単粒度砕石はマクラギ下に補充し既存の通常バラストと共につき固めを行った。

#### (1) 使用材料

小粒径単粒度砕石については、既往の研究で効果のあったJIS A 5001 S-30(4号)を使用することとした。粒径は通常バラストが20~60mmなのに対して、20~30mmと約半分ほどの大きさとなっている。図3に粒度分布図を示す。

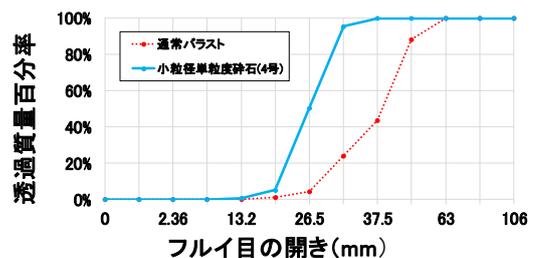


図3 粒度分布図

キーワード：小粒径、単粒度砕石、バラスト軌道、道床厚、保守周期延伸

〒963-8003 福島県郡山市燧田195番地 JR 東日本 郡山新幹線保線技術センター Tel 024-934-4163

(2) 特殊タイタンパーツール

図4に、特殊ツールについて示す。このツールについては既往の研究で使用したものを借用している。図4の通り、特殊ツールは、2か所の折れ角を設け、道床厚が薄い箇所でも路盤に支障しにくい形状となっている。さらに、ツール先端をフォーク状に加工して、単粒度碎石を充填させやすくしている。文献1)より、道床厚の薄い実物大バラスト軌道模型を用いた繰返し載荷試験により、本ツールを用いた施工性および補修効果を確認している<sup>1)</sup>。

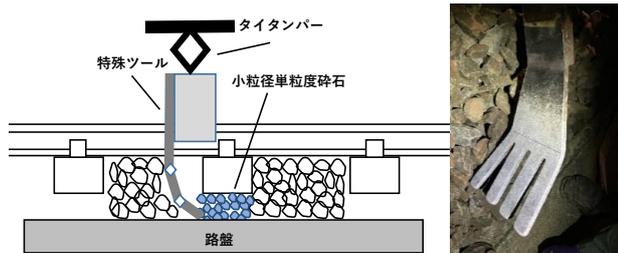


図4 特殊ツール略図及びツール写真

(3) 施工手順

図5に施工手順を示す。使用材料と特殊ツールの使用以外は、従来のつき固め及び道床補充と同じ施工手順である。

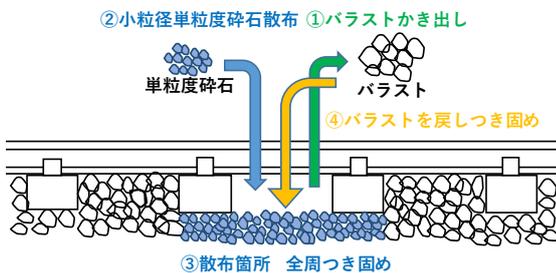


図5 施工手順

4. 試験施工の実施及び結果

表1に施工概要を示す。

表1 施工概要

施工日	2019/11/21
碎石散布量	マクラギ3間 (0.1m <sup>3</sup> )
つき固め延長	10m

施工時には、つき固めにより散布した小粒径単粒度碎石がマクラギ下に十分に充填されたことを確認した。また、施工翌日の動的確認によりあおりの発生は無かった。図6に施工前後の10m弦高高低変位を示す。施工により軌道が良

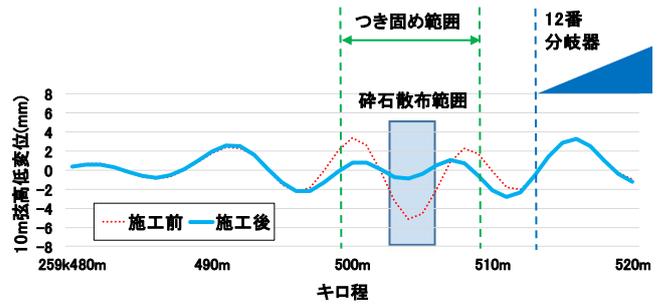


図6 チャート図 (10m 弦高低)

化していることが確認できる。

図7に従来施工と試験施工の軌道変位量と進み量の比較を推移で示す。従来施工では施工後急激に軌道変位が進んでいるが、試験施工では急激な変化は無く、緩やかである。その変位進み量は、従来施工の約1/4であり、補修効果が持続していることを確認した。

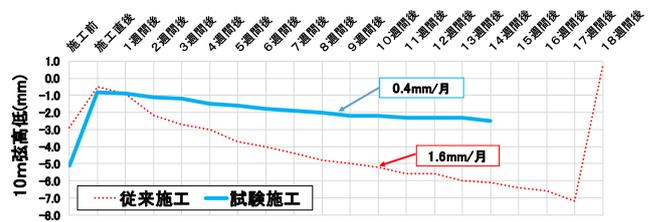


図7 軌道変位進みグラフ (10m 弦高低)

列車通過時のあおりについても、従来施工であれば施工直後から発生していたが、本施工後は、検証の継続は必要なものの、施工後4か月が経過した現在でも発生していない。

5. まとめ

本線上の試験施工の結果、小粒径単粒度碎石施工は、道床厚が薄い箇所に対して有効であり、軌道変位進みは約1/4になった。ただし既往の研究のように全交換を行った訳ではないので、全交換を行えばさらに保守周期の延伸の可能性も考えられる。よって、今後は下り線の継続確認を行うとともに、同条件である上り線に対して、小粒径単粒度碎石による全交換を検討していく。また、本来であれば、所定の道床厚を確保する必要があるため、今後はケーブル移設等の対応についても他系統と協力して取り組んでいく予定である。

最後に本工事の施工にあたり、ご協力いただいた仙建工業株式会社の皆様に、この場を借りて御礼申し上げます。

【参考文献】

1) (公財)鉄道総合技術研究所 中村 貴久, 咲村 隆人, 村本 勝己, 伊藤 壱記 道床厚が薄いバラスト軌道における軌道補修方法 第68回 土木学会年次学術講演会 2013